



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Gebrauchsmuster**  
⑯ **DE 296 15 913 U 1**

⑮ Int. Cl. 6:  
**B 62 D 17/00**  
B 60 G 3/26  
B 60 G 7/02

⑯ Aktenzeichen: 296 15 913.1  
⑯ Anmeldetag: 12. 9. 96  
⑯ Eintragungstag: 15. 1. 98  
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 26. 2. 98

**DE 296 15 913 U 1**

⑯ Inhaber:  
Weiss, Wolfgang, 85521 Ottobrunn, DE

⑯ Radaufhängung mit selbsttätiger Sturzanpassung

**DE 296 15 913 U 1**

Dipl. Ing. W. Weiss CASE E96-4-001 / SCCS-Radaufhängung

## Radaufhängung mit selbsttätiger Sturzanpassung

Die Erfindung betrifft eine Einzelradaufhängung für Fahrzeuge mit bei Kurvenfahrt sich gegensätzlich zum Fahrzeugrahmen bewegenden Radträgern, welche auf Basis der auf das Fahrzeug bei Kurvenfahrt einwirkende Kräfte eine selbsttätige Verstellung des Sturzes bewirkt, wobei Mittel vorgesehen sind, welche die Relativbewegung der bei Kurvenfahrt zueinander gegensätzlich bewegten Teile der Radaufhängung gegenüber dem Fahrzeugrahmen aufnehmen und über Betätigungsmitte1 auf den Sturzwinkel und/oder Lenkwinkel der Laufräder Einfluß nehmen.

Bei Fahrzeugen mit Einzelradaufhängung lässt sich eine Veränderung der Fahrwerksgeometrie bei Kurvenfahrt (Rollbewegung des Fahrzeugrahmens) sowie beim Ein- und Ausfedern (Auf- und Abbewegung des Fahrzeugrahmens) nicht vermeiden.

In besonders nachteiliger Weise wird dabei der Sturzwinkel bei Kurvenfahrt beeinflusst. Ungünstige Sturzwinkel beeinflussen das Fahrverhalten des Fahrzeugs negativ, d.h. bei einer optimalen Sturzeinstellung für Geradeausfahrt leidet durch die oben beschriebene Geometrieveränderung das Fahrverhalten z.B. die Fahrsicherheit und Fahrgeschwindigkeit, da die maximal mögliche Reifenkontaktfläche resp. Seitenführungskraft nicht erzielt bzw. erreicht wird.

Gemäß dem Stand der Technik sind einige Anstrengungen unternommen worden, den Einfluß der Rollbewegung des Fahrzeugrahmens auf den Sturz zu beseitigen.

12.09.96

Um oben beschriebene Nachteile bei Kurvenfahrt zu umgehen, wurde beispielsweise vorgeschlagen, den Sturz bei Geradeausfahrt in den negativen Bereich einzustellen, was dann bei Kurvenfahrt optimalere Fahrbedingungen bzw. Sturzeinstellungen bewirkt.

Nachteilig ist hier, daß bei Geradeausfahrt die Reifenerwärmung über die Reifenbreite durch die einseitige Reifenaufstandsfläche sehr ungleichmäßig ist, was das Fahrverhalten bzw. die maximal übertragbaren Seitenführungskräfte des Reifens, insbesonders in der Kurve, reduziert.

Des Weiteren wurde versucht, oben beschriebene Nachteile durch spezielle Lenkerkonfigurationen zu reduzieren. Beispielsweise wird mit ungleichlangen, nicht parallelen Lenkern einer Sturzverstellung beim Rollen des Fahrzeugrahmens entgegengewirkt. Nachteilig auf das Fahrverhalten wirkt sich hierbei die kaum vermeidbare Sturzverstellung beim Ein- und Ausfedern des Fahrzeugrahmens aus.

Diese Lösung kann daher nur als unbefriedigender Kompromiß angesehen werden.

In der Veröffentlichung "Design of racing sport cars" von Colin Campbell, Verlag Chapman & Hall Ltd., London EC 4P 4 EE wurde im Jahre 1973 bereits unter der Bezeichnung "Trebron DRC" (Double Roll Centre Suspension) vorgeschlagen, den Sturz über die Rollbewegung des Fahrzeugrahmens bzw. Fliehkräfteinwirkung auf diesen zu verstehen bzw. zu optimieren.

Bei dieser Konstruktion ist ein Zwischenrahmen erforderlich, welcher über bogenförmige Nuten auf fahrzeugrahmenfesten Führungszapfen um ein oberhalb des Fahrzeugschwerpunktes liegendes Zentrum verschwenkbar ist. An diesem Zwischenrahmen greifen die Feder/Dämpferelemente, sowie die unteren Querlenker an. Die oberen Querlenker sind über Hebel, welche ihrerseits um die fahrzeugrahmenseitigen Führungszapfen schwenkbar sind, angelenkt. Der Zwischenrahmen ist mittels eines Lagerbolzens in Wirkverbindung mit dem Schwenkhebel verbunden.

12.09.96

Einen wesentlichen Nachteil stellt hierbei der Platzbedarf des Zwischenrahmens dar, was die Installation vom Fahrzeugeilen bzw. Motor/Getriebe usw, erheblich erschwert bzw. unmöglich macht. Die relativ große Anzahl von mechanischen, bezüglich der Spielfreiheit und Leichtgängigkeit problematischen, Teilen (Kulissenführungen usw.) steht auch einer notwendigen Steuerpräzision entgegen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch den kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 und den diesem folgenden Unteransprüchen gelöst.

Zur Lösung der Erfindung ist beispielsweise vorgesehen, daß zwischen Fahrzeugrahmen und den oszillierenden bzw. schwingenden Radträgern bzw. Aufhängungssteilen (Lenker) hydraulische Geberzylinder angeordnet sind, deren Arbeitsräume kreuzweise miteinander verbunden sind, welche Nehmerzylinder an den oberen Querlenkern ansteuern und damit eine Kompensation der Sturzänderung in Abhängigkeit von der Rollbewegung des Fahrzeugrahmens vollziehen.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der Zeichnungen wie folgt beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht auf eine Radaufhängung eines Fahrzeugs von hinten gesehen in Ruhe bzw. in einer neutralen Geradeausfahrsituation mit einer erfundungsgemäßen Steuervorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Ansicht auf die Radaufhängung gem. Fig. 1 bei Kurvenfahrt (Rechtskurve),

Fig. 3 einen schematischen Hydraulikschaltplan der erfundungsgemäßen Steuereinrichtung gem. Fig. 1 und 2,

12.09.96

Fig. 4 eine schematische Ansicht auf eine Radaufhängung in einer Fahrsituation gem. Fig. 2 ohne einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 5 eine Radaufhängung mit einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung in einer Darstellung gem. Fig. 1,

Fig. 6 die Ausführungsform gem. Fig. 5 in einer Fahrsituation gem. Fig. 2,

Fig. 7 eine Radaufhängung mit einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung in einer weiteren, gegenüber Fig. 5 abgewandelten Ausführungsform,

Fig. 8 einen schematischen Hydraulikschaltplan der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung gem. Fig. 5 bis 7,

Fig. 9 eine Radaufhängung mit einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung in einer Darstellung gem. Fig. 1,

Fig. 10 die Ausführungsform gem. Fig. 9 in einer Fahrsituation gem. Fig. 2,

Fig. 11 einen schematischen Hydraulikschaltplan der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung gem. Fig. 9 und 10.

Die Darstellungen Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 und 10 zeigen schematisch eine Ansicht von hinten auf eine Hinterachsraufhängung, bei welcher der Deutlichkeit halber auf die Federelemente und Dämpferelemente verzichtet wurde, da diese dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt sind und primär für die Erfindung nicht relevant sind.

12.09.06:

Auch die Fahrzeugrahmen/Lenker/Radrägerkonfiguration, hier mit gleichlangen parallelen Lenkern, ist in den Figuren nur beispielhaft wiedergegeben und keinesfalls einschränkend auf die Erfindung zu verstehen. Bei einer erfindungsgemäßen Ausstattung dieser Konfiguration - gleichlange parallele Lenker - können die Vorteile (keine Sturzveränderung bei Ein- und Ausfedern) ohne die üblicherweise auftretenden Nachteile (Sturzveränderung bei Kurvenfahrt ect.) genutzt werden. Es ist für den Fachmann leicht ersichtlich, daß die Erfindung im Prinzip auf alle bekannten Einzelradaufhängungen mit bei Kurvenfahrt gegensätzlich beweglichen Radträgern anwendbar ist.

Ebenso ist die Erfindung natürlich auch auf lenkbare Achsen anwendbar, wobei hier gegebenenfalls die üblicherweise am oberen Bereich der Radträger angreifenden Spurstangen in die Ebene der unteren Querlenker gelegt werden müssen, wobei die Spurstangen die Länge der unteren Querlenker haben sollen, oder diese entsprechende Ausgleichselemente aufweisen müssen (nicht dargestellt).

Die Hydraulikelemente (Geberzylinder, Arbeits- bzw. Stellzylinder) sind bezüglich ihrer Auslegung und Anbringung schematisch angedeutet. Es ist nicht unbedingt zwingend, die Geberzylinder, wie dargestellt, direkt zwischen dem Fahrzeugrahmen und einem schwingenden Teil der Radaufhängung anzutragen. Vielmehr kann die Relativbewegung zwischen Fahrzeugrahmen und schwingendem Teil der Radaufhängung beispielsweise über Stoß- bzw. Zugstreben und Umlenklebel indirekt in den Geberzylinder eingeleitet werden, was bezüglich der räumlichen Anordnung der Geberzylinder und einer möglichen Progressivität/Degressivität/Übersetzung in der Steuercharakteristik weitere vorteilhafte Gestaltungsmöglichkeiten eröffnet.

Bei dem Hydraulikleitungssystem können entweder flexible Schlauchleitungen oder vorzugsweise starre Rohrleitungen zum Einsatz kommen, wobei bei Rohrleitungen flexible Schlauchleitungen, vorzugsweise so kurz wie möglich, an den entsprechenden beweglichen Übergangsstellen vorgesehen sind. Dies ist in den Darstellungen zugunsten der Deutlichkeit der Erfindungsoffenbarung nicht weiter gezeigt. In besonders vorteilhafter Weise können die Geber- und Stellzylinder, sowie diverse Rückschlagventile und ggf. Strömungsdrosseln, in einem

12.09.96

6

Block zusammengefaßt sein, wobei auf Leitungsverbindungen weitestgehend verzichtet werden kann (nicht dargestellt).

Die Figur 1 zeigt zwei virtuell angedeutete Fahrzeugräder 1, 2, welche über Radträger 3, 4, untere und obere Querlenker 5, 6 über entsprechende Anlenkpunkte 7, 8, 9, 10 mit dem Fahrzeugrahmen 11 verbunden sind. Die oberen Querlenker 6 sind zweiteilig ausgebildet, derart, daß der erste Teil als eine einen Kolben 12 tragende Kolbenstange 13 und der zweite Teil einen den Kolben aufnehmenden Zylinder 14 aufweist, mit anderen Worten, die oberen Querlenker 6 sind mittels doppelt wirkender Hydraulikzylinder bzw. Stellzylinder 15, 16 in ihrer Länge variabel. Die Stellzylinder 15, 16 sind mit Leitungen 17, 18 verbunden, derart, daß der rahmenseitige Druckraum 19 des Stellzylinders 15 mit dem radträgerseitigen Druckraum 20 des Stellzylinders 16 verbunden ist. Ebenso ist der rahmenseitige Druckraum 19 des Stellzylinders 16 mit dem radträgerseitigen Druckraum 20 des Stellzylinders 15 verbunden.

Die Kolbenfläche (A1) des rahmenseitigen Druckraumes 19 ist beispielsweise größer als die Kolbenfläche (A2) des radträgerseitigen Druckraumes 20. Dadurch ergibt sich zunächst ein, in sich betrachtet, starres System, d.h. die oberen Querlenker 6 sind in ihrer Länge zunächst unveränderbar, da die Kolben 12 in ihren Zylindern 14 durch obengenannte Bedingung (A1/A2 ungleich 1) blockiert sind.

Zwischen den rahmenseitigen Anlenkpunkten 21 einerseits und den radträgerseitigen Anlenkpunkten 7 andererseits sind doppeltwirkende Hydraulikzylinder als Geberzylinder 22, 23 angeordnet, derart, daß beispielsweise die die Kolben 24 tragenden Kolbenstangen 25 mit den radträgerseitigen Anlenkpunkten 7 und die Zylinder 26 mit den rahmenseitigen Anlenkpunkten 21 verbunden sind.

Die Anlenkpunkte der Geberzylinder 22, 23 sind so gewählt, daß beim Ein- bzw. Ausfedern des Fahrzeugrahmens 11 eine Relativbewegung zwischen diesen statt findet. Die Druckräume der Geberzylinder 22, 23 sind mittels Leitungen 27, 28 diagonal verbunden, d.h. die rahmenseitigen Druckräume 29 einerseits sind mit den radträgerseitigen Druckräumen 30 andererseits verbunden. Sämtliche Kolbenflächen (B1, B2) der Druckräume 29, 30 sind bei den Geberzylindern 22, 23 gleich groß, d.h. die Geberzylinder bilden in sich betrachtet ein bewegliches System, welches das Ein- und Ausfedern ermöglicht, mit anderen Worten, die

12.09.96

Kolben 24 sind aufgrund der Bedingung  $B_1/B_2 = 1$  in ihren Zylindern 26 synchron beweglich.

Die Verbindungsleitungen 27, 28 der Geberzylinder 22, 23 (bewegliches System) sind mittels Leitungen 31, 32 mit den Verbindungsleitungen 17, 18 der Stellzylinder 15, 16 (starres System) verbunden, derart, daß z.B. bei Kurvenfahrt resp. der daraus resultierenden Rollbewegung des Fahrzeugrahmens 11 um das Momentanzentrum M, d.h. durch das Einfedern des kurvenaußenseitigen Rades 1 und das Ausfedern des kurveninnenseitigen Rades 2 wirkte Volumenverdrängung in den Geberzylindern 22, 23 auf die Volumensituation in den Zylindräumen 19, 20 der Stellzylinder 15, 16 einwirkt, so daß sich die Länge der oberen Querlenker 6 gegensinnig verändert.

Fig. 2 zeigt das Fahrzeug gem. Fig. 1 in einer Rechtskurve, d.h. aufgrund der im Schwerpunkt S angreifenden Fliehkraft F hat sich der Fahrzeugrahmen 11 um das Momentanzentrum M geneigt. Wie in Fig. 2 erkennbar, wurde das Volumen aus dem Druckraum 29 des Geberzylinders 22 und das Volumen des Druckraumes 30 des Geberzylinders 23 in den Druckraum 20 des Stellzylinders 15 und den Druckraum 19 des Stellzylinders 16 überführt. Zwangsläufig wurde aus dem Druckraum 19 des Stellzylinders 15 und aus dem Druckraum 20 des Stellzylinders 16 Volumen in die Druckräume 30, 29 der Geberzylinder 22, 23 übertragen.

Die daraus resultierende Längenveränderung der oberen Querlenker bewirkt eine Sturzkorrektur der Räder 1, 2 bzw. es bleibt der Sturzwinkel W (Fig. 2) trotz Rollbewegung (Winkel R in Fig. 2) des Fahrzeugrahmens 11, hier beispielsweise, auf Null Grad.

Durch entsprechende Auslegung der Geber- und Stellzylinder sowie Variation der Anlenkpunkte der Geberzylinder sind aber auch andere Verstellungen bezüglich des Radsturzes, falls sich das als vorteilhaft erweist, machbar.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, die Verstellung des Radträgers durch die Stellzylinder nicht ausschließlich in einer vertikalen Ebene (reine Sturzverstellung) auszuführen, vielmehr kann auch eine Verstellung in einem von der vertikalen

12.09.96

Ebene abweichenden Bereich, bis hin zur horizontalen Ebene, erfolgen, d.h. entsprechende Stellelemente können auch in den Spurstangen zur Optimierung der Lenkgeometrie Anwendung finden.

Im Vergleich hierzu zeigt Fig. 4 die gleiche Situation gem. Fig. 2 (Rollwinkel R), bei welcher keine erfindungsgemäße Vorrichtung vorgesehen ist. Man erkennt deutlich die Sturzveränderung beider Laufräder 1, 2, (Winkel W), was sich nach teilig auf die Querkraftaufnahme durch ungünstigen Reifenkontakt am kurvenäußersten, d.h. hauptsächlich tragenden Rad, auswirkt. In der Praxis wird dem durch voreingestellten negativen Sturz sowie mit einer speziellen Lenkerkonfiguration - ungleichlange nichtparallele Lenker - begegnet, wobei hier bei Geradeausfahrt ein ungleiches Temperaturprofil über die Reifenbreite, d.h. punktuelle Überhitzung entstehen kann, was den Reifenverschleiß fördert. Die "kalten Bereiche" des Reifens können ihre maximalen Haftungswerte nicht erreichen. Durch die Lenkeranordnung gem. dem Stand der Technik ist eine Sturzverstellung beim Ein- und Ausfedern nicht vermeidbar.

In Fig. 3 ist die in Fig. 1 und 2 vorgesehene erfindungsgemäße, vorzugsweise hydraulische Anlage schematisch als Schaltplan wiedergegeben. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Das gesamte hydraulische System ist mit einem Druckspeicher 33 auf erhöhten Basisdruck gebracht, um etwaige Ungenauigkeiten und Verzögerungen in der Verstellung aufgrund von ungewollten Volumenänderungen im Leitungssystem zu minimieren. Der Druckspeicher 33 ist über Rückschlagventile 34 mit den Leitungen 31, 32 verbunden. Der Druckspeicher 33 wird im wesentlichen durch zwei durch eine Membran oder einen Kolben getrennte Druckräume gebildet, wobei in einem Druckraum ein Gasdruck über ein Rückschlagventil 42 aufweisende Anschlußleitung 43 aufgebaut wird und der andere Druckraum mit dem Hydrauliksystem verbunden ist. Anstelle des oben beschriebenen Druckspeichers kann auch eine geeignete Hydraulikpumpe mit Accumulator vorgesehen sein (nicht dargestellt). Diese im Zusammenhang mit Fig. 1, 2 und 3 beschriebene Vorrichtung zur Erhöhung des Basisdruckes findet auch Anwendung für die weiteren dargestellten Beispiele (Fig. 5 bis 11).

Die Figuren 5 und 6 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in gegenüber den Figuren 1 und 2 ähnlicher Darstellung. Gleiche Bauteile sind hier mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zu Fig. 1 und 2 ist in Figur 4 und 5 der rahmenseitige Anlenkpunkt 10 der oberen Querlenker 6, welche hier als längenunveränderliche Bauteile ausgebildet sind, beweglich über Stellhebel 35 am Fahrzeugrahmen 11 befestigt. Die oberen Querlenker 6 werden durch einen am Fahrzeugrahmen 11 festgelegten doppelt wirkenden Hydraulikkolben/Zylinderanordnung 36 (Stellzylinder), bzw. durch dessen gemeinsame Kolbenstange 37 beaufschlagt. Die beiden Druckräume 38, 39 des Stellzylinders 36 sind durch die Leitungen 40, 41 mit dem Geberzylindersystem (22,23) verbunden.

Beim Rollen des Fahrzeugrahmens 11, wie Fig. 6 zeigt, wird die Kolbenstange 37 des Stellzylinders 36, resp. die rahmenseitigen Aufhängungspunkte 10 der oberen Querlenker 6 über die Stellhebel 35 verstellt, was eine Sturzkorrektur zur Folge hat. Durch die Hebelanordnung 35 können durch Verstellen der Anlenkpunkte verschiedene Übersetzungsverhältnisse bzw. bei geeigneter Konfiguration der Hebel verschiedene Verstelleigenschaften (linear, progressiv, degressiv) realisiert werden.

Eine gegenüber Fig. 5 und 6 vereinfachte Ausführungsvariante ohne Stellhebel 35 ist in Fig. 7 dargestellt. Die Kolbenstange 37 wirkt direkt auf die Aufhängungspunkte 10, oder über nicht dargestellte Koppelstangen mit den Anlenkpunkten 9 zusammen.

In Fig. 8 ist die in Fig. 5, 6 und 7 vorgesehene erfindungsgemäße, vorzugsweise hydraulische, Anlage schematisch als Schaltplan wiedergegeben. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 9 und 10 zeigen eine Kombination aus den Ausführungsbeispielen gem. der Fign. 1, 2 und 5, 6, 7. Als Verstellorgan sind hier beispielsweise Stellzylinder 15 und 16 gem. Fig. 1 und 2 vorgesehen, welche aber nicht direkt von den Geberzylindern 22, 23 sondern über Übertragungszylinder 44, 45 beaufschlagt werden.

12.09.98

Die Kolben 46, 47 der Übertragungszylinder 44, 45 sind über eine gemeinsame Kolbenstange 37 mit dem Kolben 48 des Stellzylinders 36 verbunden.

Die Übertragungszylinder 44, 45 sind vorzugsweise integraler Bestandteil des Stellzylinders 36. Die Druckräume 19, 20 der Stellzylinder sind mit den Druckräumen 49, 50 der Übertragungszylinder 44, 45 mittels Leitungen 51, 52 verbunden.

Durch Auslegung der Kolbenflächenverhältnisse A1/A2 der Stellzylinder 15, 16 zu den Kolbenflächen C1/C2 der Übertragungszylinder 44, 45 kann das hydraulische Übersetzungsverhältnis eingestellt werden, wobei die Bedingung "A1/A2 = C1/C2" erfüllt sein muß.

In Fig. 11 ist die in Fig. 9 und 10 vorgesehene erfundungsgemäß, vorzugsweise hydraulische, Anlage schematisch als Schaltplan wiedergegeben. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Beispiele. Weitere Ausführungsbeispiele ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche und deren Kombination.

12.00.00

## BEZUGSZEICHEN - LISTE

1	Rad	22	Geberzylinder	43	Anschlußleitung
2	Rad	23	Geberzylinder	44	Übertragungszylinder
3	Radträger	24	Kolben	45	Übertragungszylinder
4	Radträger	25	Kolbenstange	46	Kolben
5	unterer Querlenker	26	Zylinder	47	Kolben
6	oberer Querlenker	27	Leitung	48	Kolben
7	Anlenkpunkt	28	Leitung	49	Druckraum
8	Anlenkpunkt	29	Druckraum v. 22, 23	50	Druckraum
9	Anlenkpunkt	30	Druckraum v. 22, 23	51	Leitung
10	Anlenkpunkt	31	Leitung	52	Leitung
11	Fahrzeugrahmen	32	Leitung	A1	Kolbenfläche
12	Kolben	33	Druckspeicher	A2	Kolbenfläche
13	Kolbenstange	34	Rückschlagventil	B1	Kolbenfläche
14	Zylinder	35	Stellhebel	B2	Kolbenfläche
15	Stellzylinder	36	Stellzylinder	C1	Kolbenfläche
16	Stellzylinder	37	Kolbenstange	C2	Kolbenfläche
17	Leitung	38	Druckraum	S	Schwerpunkt
18	Leitung	39	Druckraum	F	Fliehkraft
19	Druckraum v. 15, 16	40	Leitung	M	Momentanzentrum
20	Druckraum v. 15, 16	41	Leitung	W	Sturzwinkel
21	Anlenkpunkt	42	Rückschlagventil	R	Rollwinkel

12.09.06

## Schutzansprüche

1. Einzelradaufhängung für Fahrzeuge mit bei Kurvenfahrt sich gegensätzlich zum Fahrzeugrahmen bewegenden Radträgern, welche auf Basis der auf das Fahrzeug bei Kurvenfahrt einwirkende Kräfte eine selbsttätige Verstellung des Sturzes bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (22, 23) vorgesehen sind, welche die Relativbewegung der bei Kurvenfahrt zueinander gegensätzlich bewegten Teile der Radaufhängung (3, 4, 5, 6) gegenüber dem Fahrzeugrahmen (11) aufnehmen und über Betätigungsmitte (15, 16; 36; 44, 45) auf den Sturzwinkel (W) und/oder Lenkwinkel der Laufräder (1, 2) Einfluß nehmen.
2. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Relativbewegung aufnehmenden Mittel (23, 24) durch zwei doppelt-wirkende Hydraulikzylinder (26) gebildet sind, welche in Wirkverbindung mit dem Fahrzeugrahmen (11) und jeweils einem der sich bei Kurvenfahrt gegensinnig bewegenden Systeme (3, 5, 6; 4, 5, 6) stehen, deren Zylinder räume (29, 30) derart miteinander verbunden sind, daß bei der Rollbewe-gung des Fahrzeugrahmens (11) die sich verkleinernden Zylinderräume und die sich vergrößernden Zylinderräume miteinander kommunizieren und diese Zylinderräume mit dem Betätigungsmitte (36) zur Verstellung des Sturzes (W) in eine die Seitenführungskräfte der Räder (1, 2) maximierender Weise verbunden sind.
3. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeich-net, daß das Betätigungsmitte durch einen doppeltwirkenden Hydraulik zylinder (36) gebildet ist, welcher mit dem Fahrzeugrahmen (11) und dem jeweiligen Radträger (3, 4) in Wirkverbindung steht, dessen Zylinderräume (38, 39) jeweils mit einem der kommunizierenden Zylinderräume der aufnehmenden Hydraulikzylinder (22, 23) verbunden sind.

4. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsmitte (15, 16) durch zwei in Wirkverbindung mit dem Fahrzeugrahmen (11) und den Radträgern (3, 4) stehende doppeltwirkende Hydraulikzylinder (14) gebildet sind, deren sich, bei einerseits positiver und andererseits negativer Sturzverstellung der Radträger (3, 4) verkleinernde Zylinderräume (19, 20) und vergrößernde Zylinderräume (19, 20) der jeweiligen Zylinder (15, 16) kreuzweise verbunden sind, welche jeweils mit einem der kommunizierenden Zylinderräume (29, 30) der aufnehmenden Hydraulikzylinder (22, 23) verbunden sind.
5. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsmitte (15, 16) auf die oberen Querlenker (6) einwirken.
6. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsmitte (15, 16) integrales Bestandteil der oberen Querlenker (6) sind.
7. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Betätigungszyylinder (36) über Kolben/Zylinderanordnungen (44, 45) hydraulisch mit den in Wirkverbindung zwischen den Radträgern (3, 4) und dem Fahrzeugrahmen (11) stehenden Betätigungsmitten (15, 16) verbunden ist.
8. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstangen des fahrzeugrahmenseitigen Betätigungszynders (36) über Hebelanordnungen (35) und/oder Koppelstangen auf die Radträger (3, 4) zur Sturzverstellung einwirken.

12.09.06

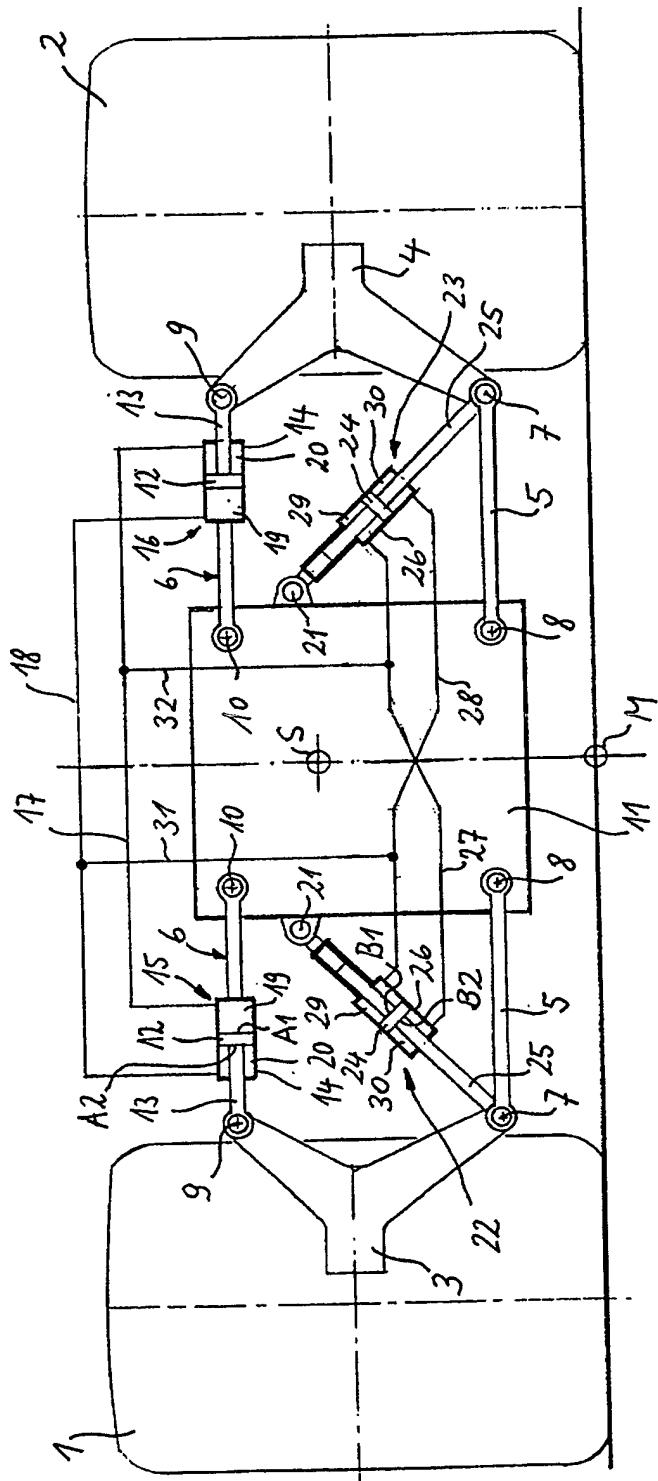
13

9. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere hydraulischen Komponenten in einem Block zusammengefaßt sind.
10. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden die Relativbewegung aufnehmenden doppeltwirkenden Hydraulikzylinder jeweils gleiche Kolbenflächen aufweisen.
11. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die die Sturzverstellung bewirkenden, beidseitig zwischen Radträgern und Fahrzeugrahmen angeordnete Stellzylinder jeweils ungleiche Kolbenflächen aufweisen.
12. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gesamte hydraulische System auf erhöhten Basisdruck gebracht ist.
13. Einzelradaufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sturzverstellung durch Betätigungsmittel an den Spurstangen eine Lenkbewegung der Radträger überlagert wird.

12.09.96

1 / 11

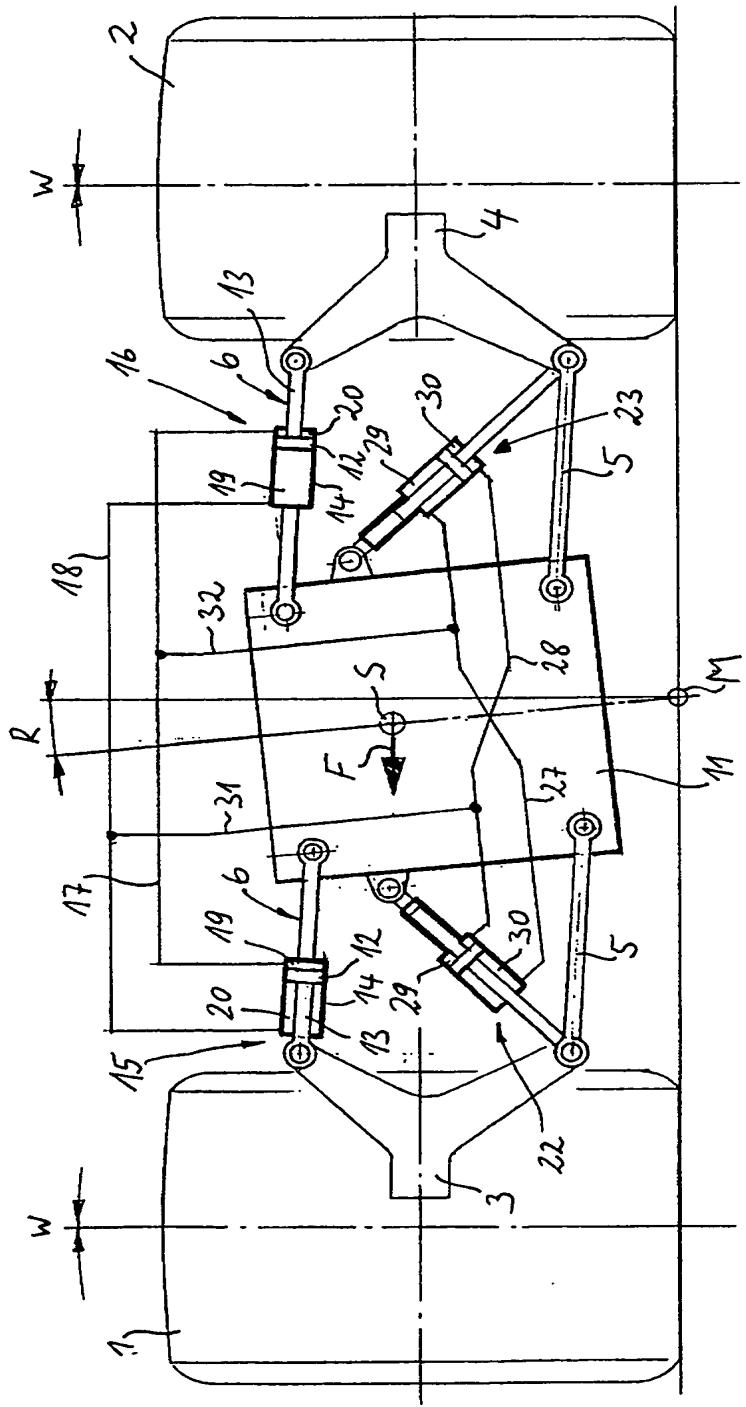
Fig. 1



12.09.98

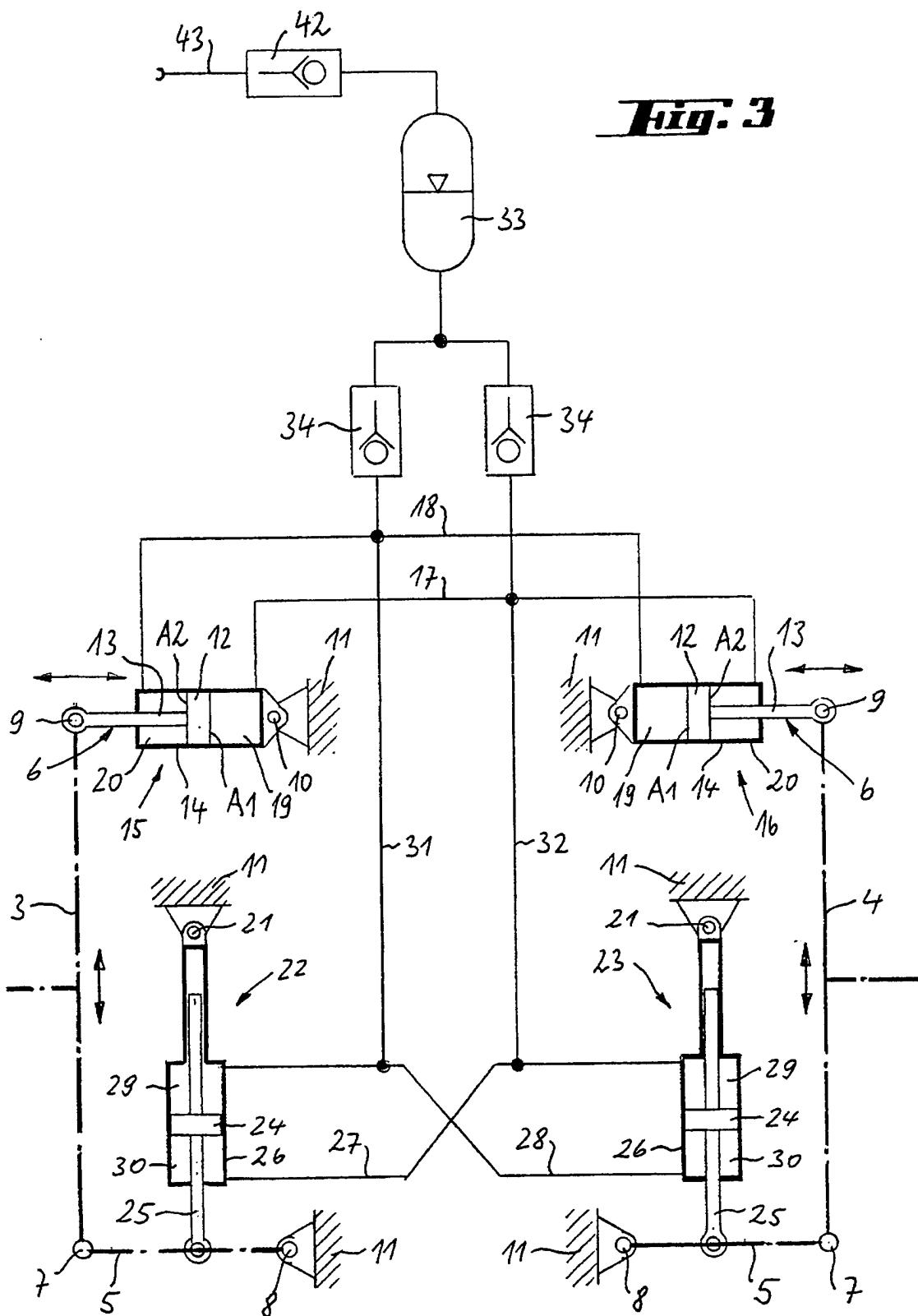
2 / 11

**Fig. 2**



12.09.96

3/11

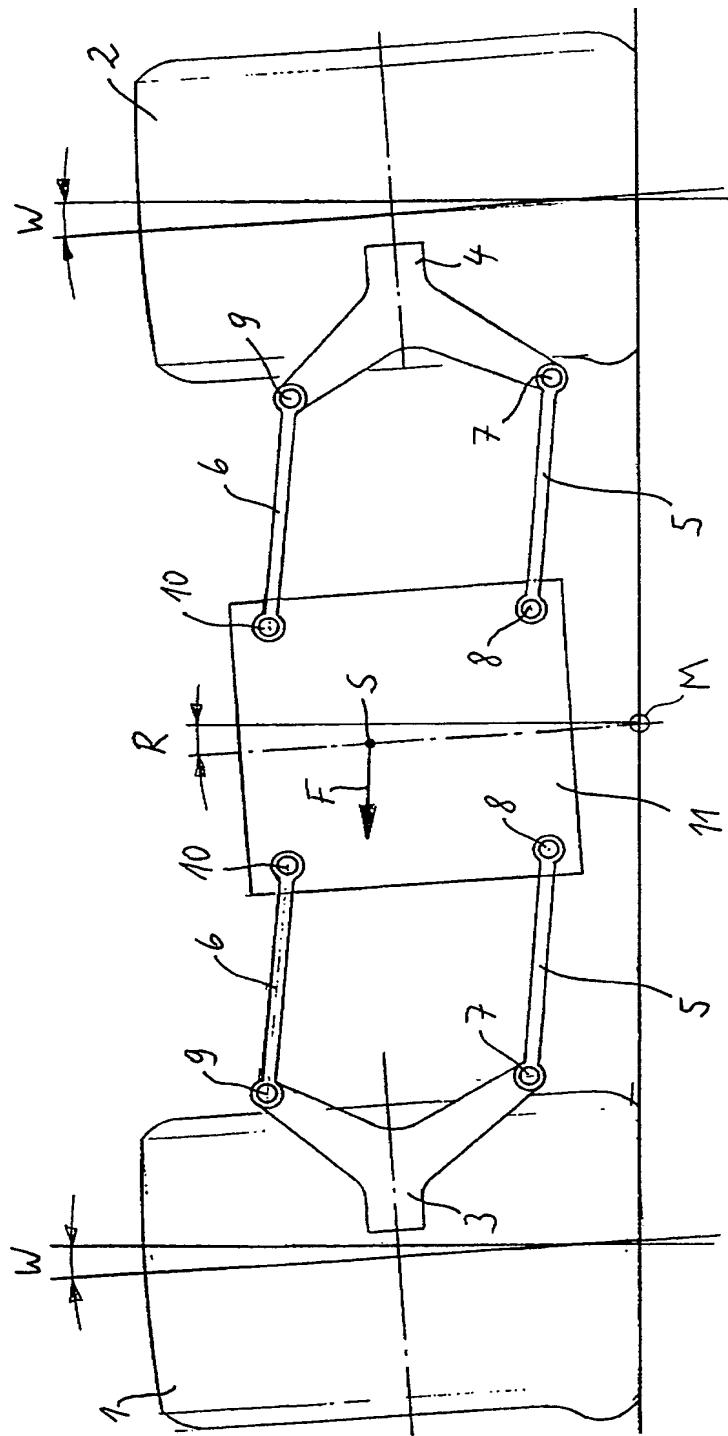


**Fig. 3**

12.09.96

4 / 11

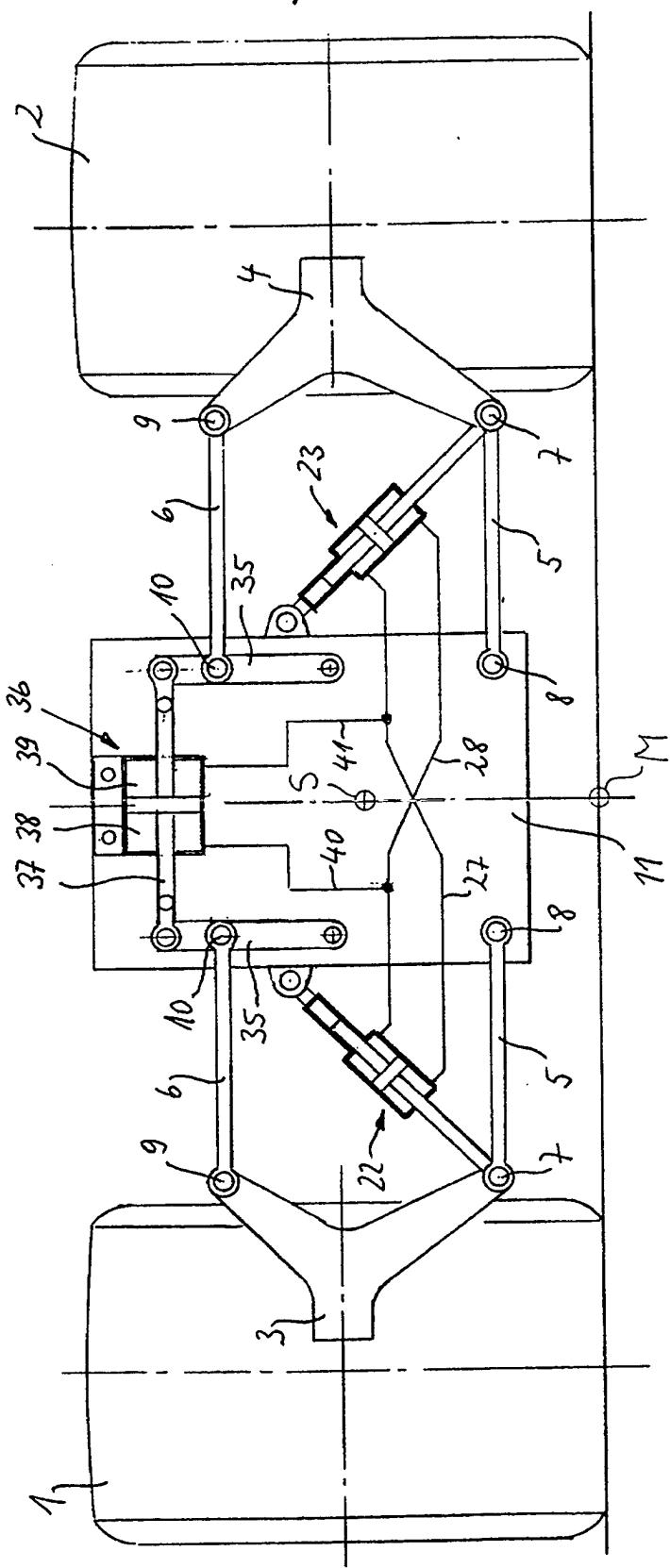
Fig. 4.



12.00.00

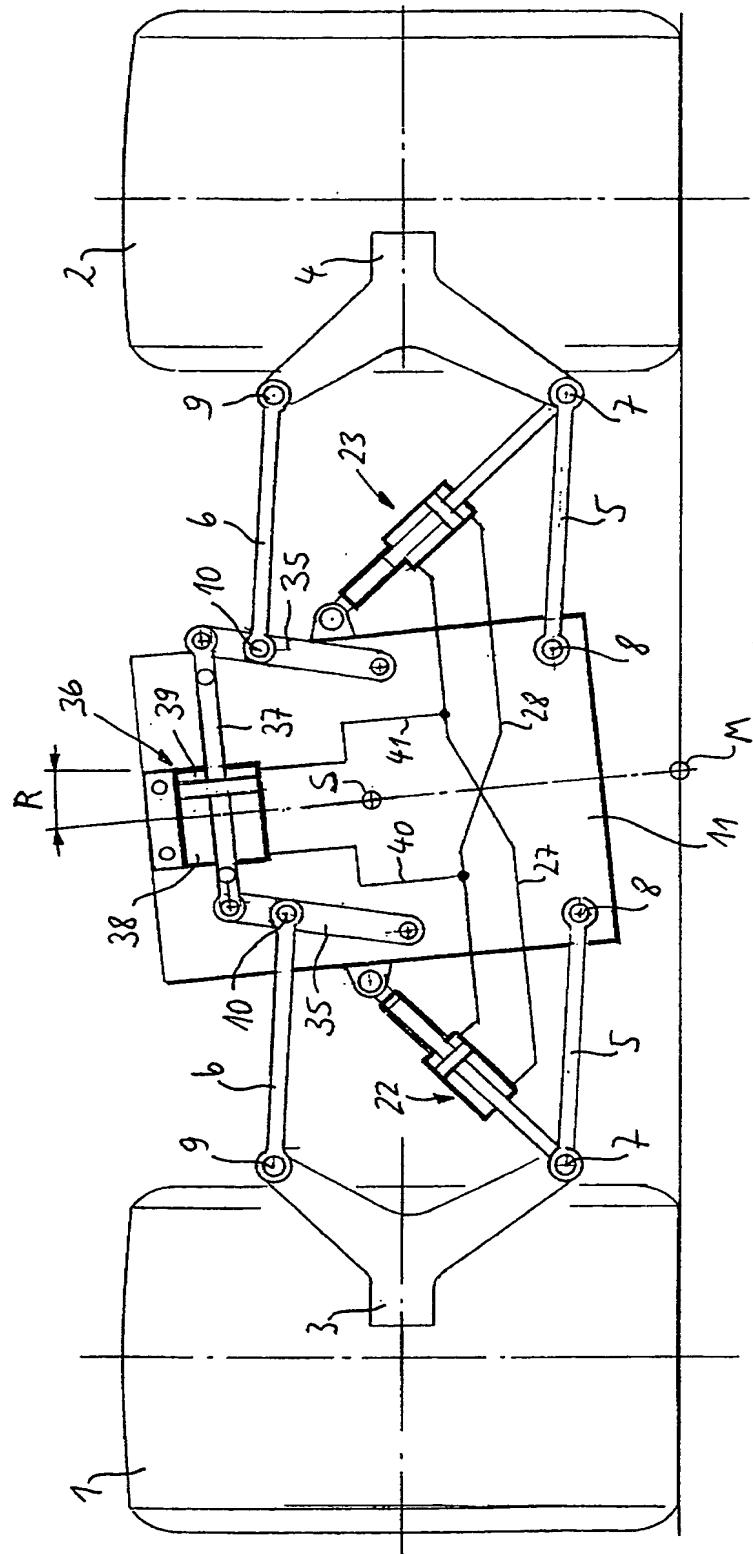
5/11

Fig. 5



12-09-95

6 / 11

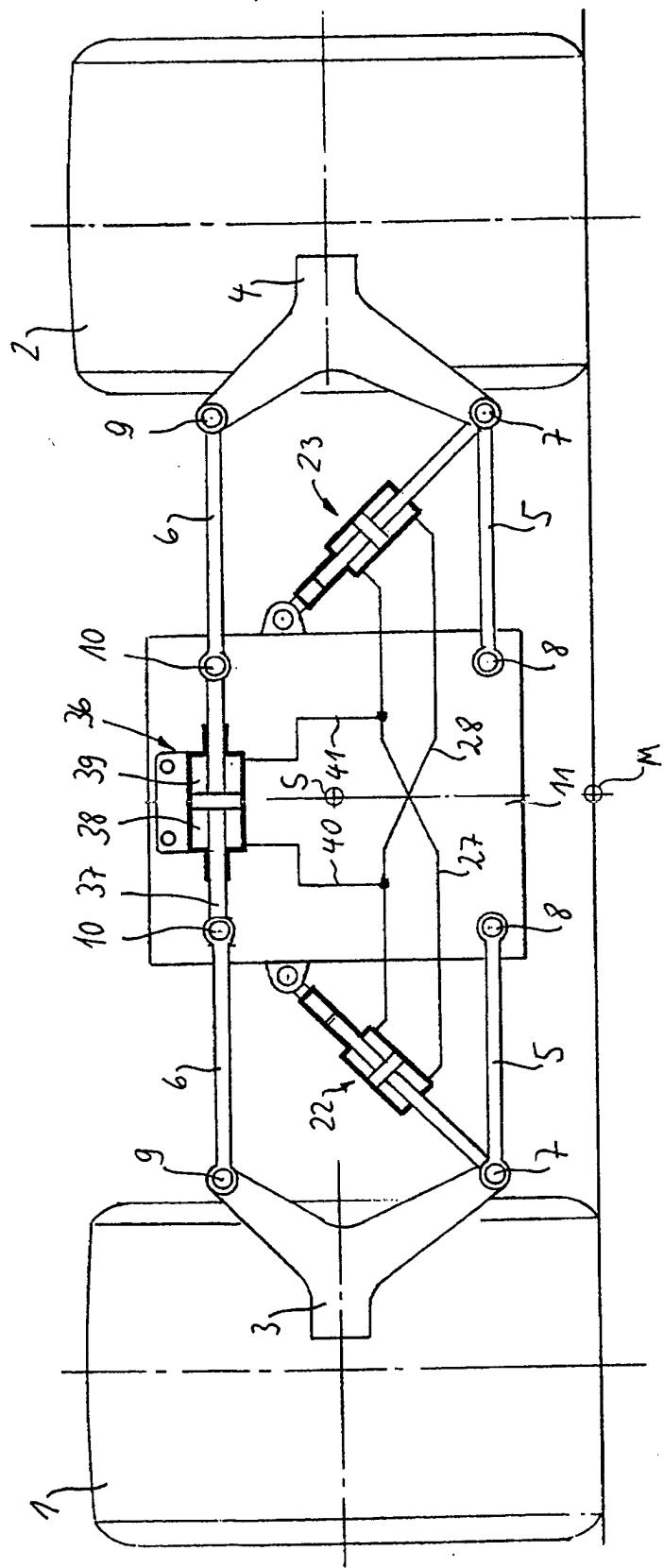


- 6 -

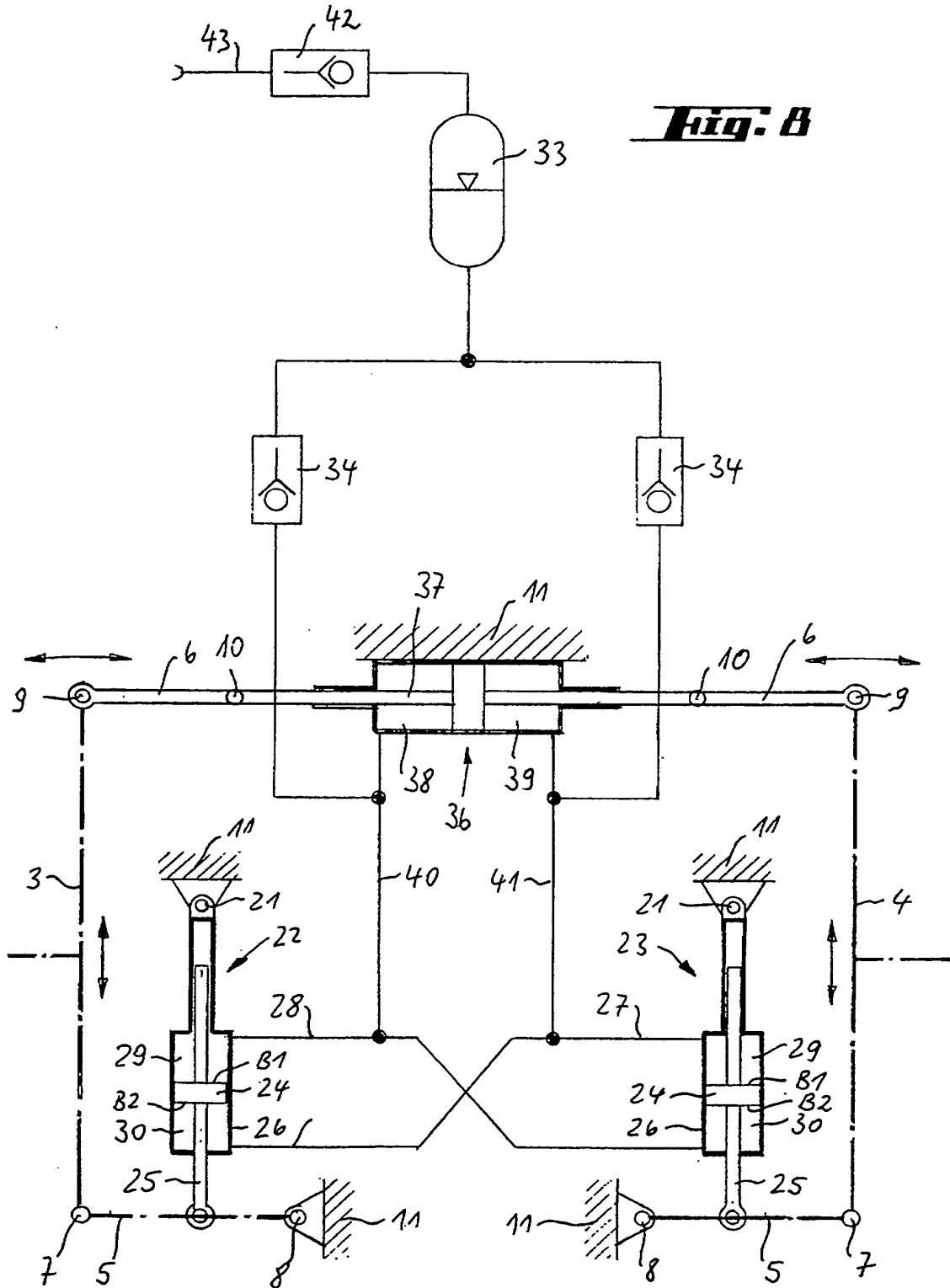
12.09.98

7/11

Fig. 7



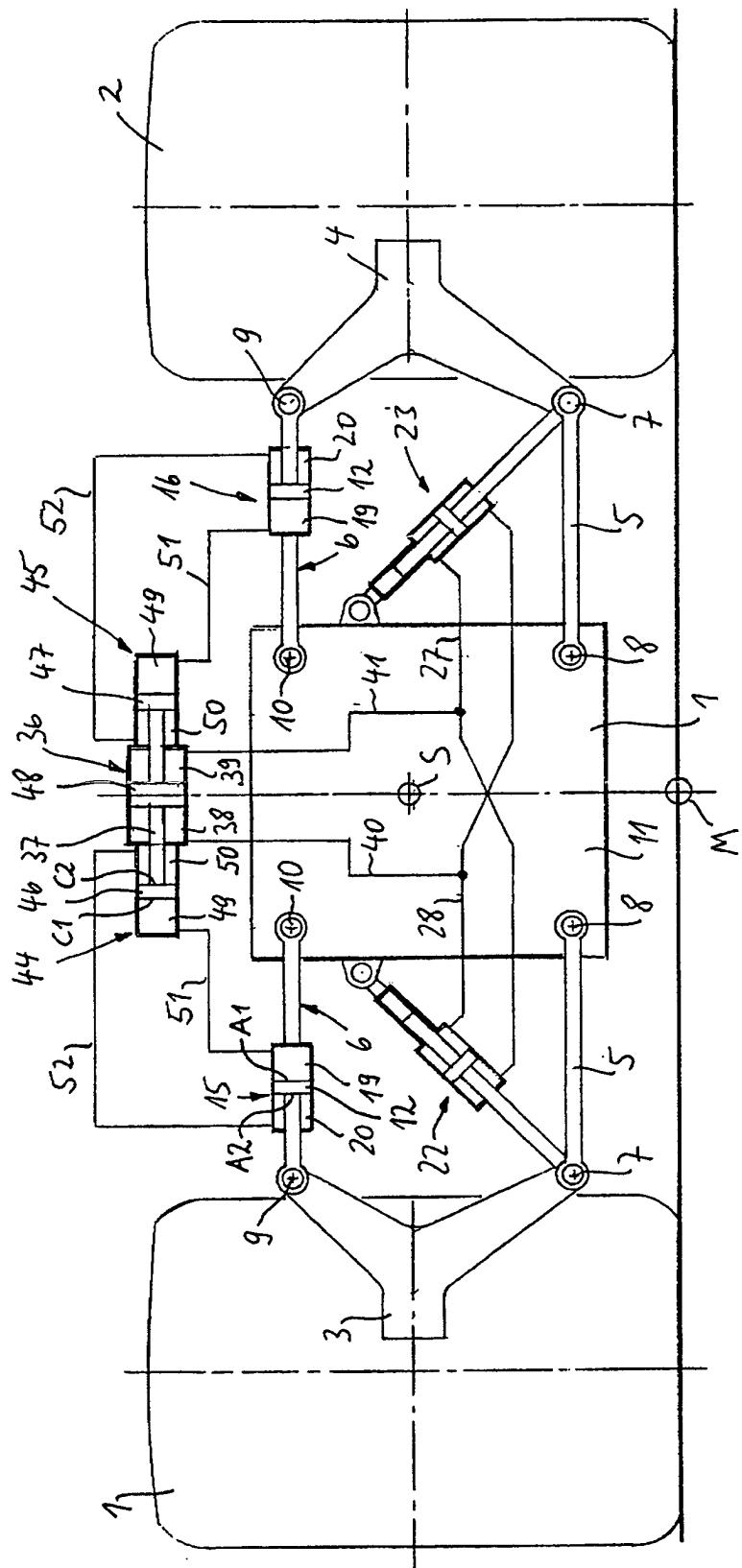
12-09-96  
8/11



12.09.96

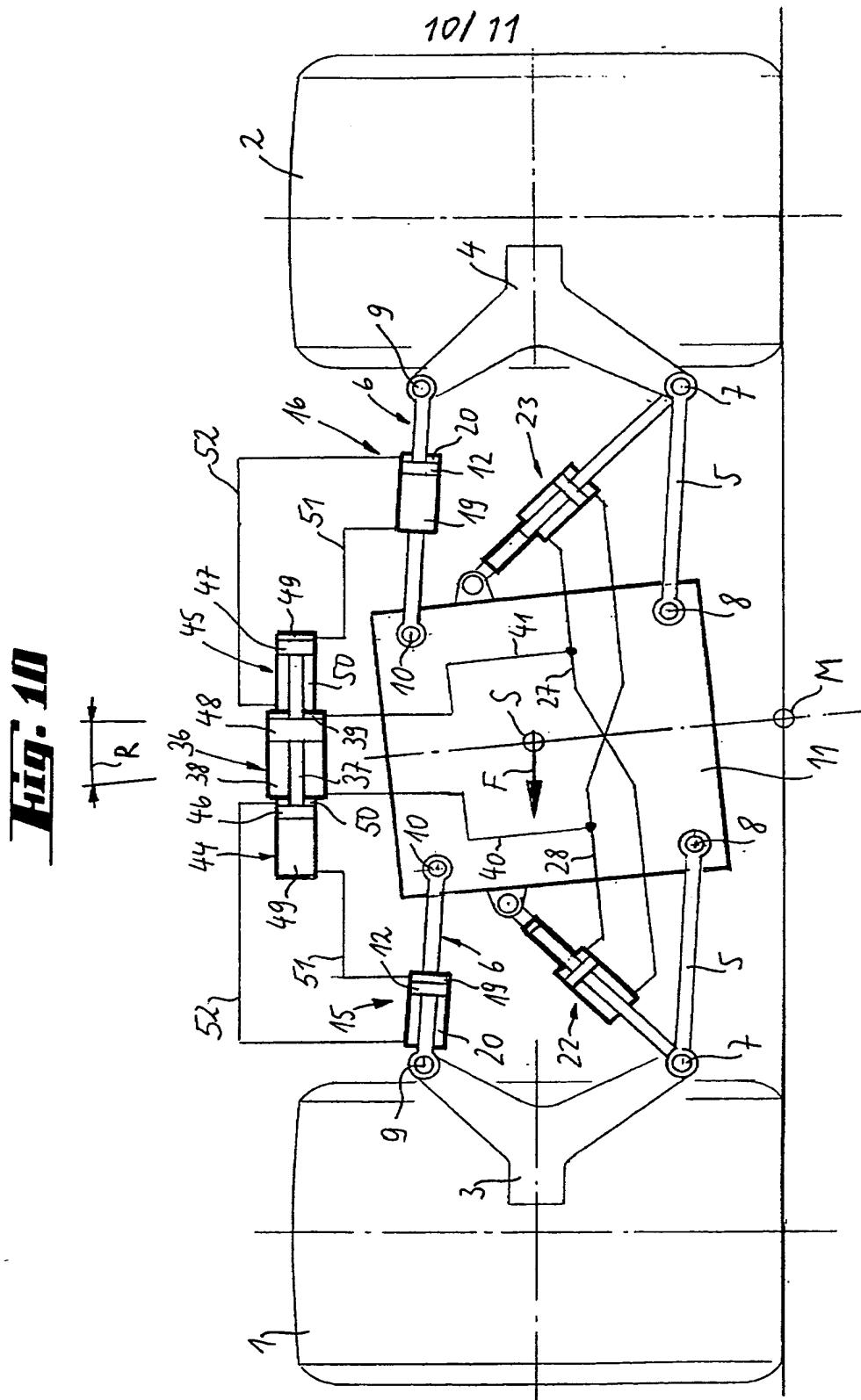
9/11

**Fig. 9**



12-09-96

10/11



12.09.96

11/11

